ワイヤレス電力伝送技術の
利用に関するガイドライン

GUIDELINES FOR THE USE OF
WIRELESS POWER TRANSMISSION TECHNOLOGIES

技術資料

TECHNICAL REPORT

BWF TR-01 1.0版

2011年4月26日制定

ブロードバンドワイヤレスフォーラム

まえがき

ブロードバンドワイヤレスフォーラムは、新たな無線通信技術を用いたシステムやサービスの早期実用化及び国際展開を図るため、新たな無線通信技術に関する研究開発及び調査、情報の収集、関係機関との連絡調整、普及啓発活動等を行い、新たな電波利用システム及びサービスの健全な発展に寄与することを目的として２００９年７月３日に設立され、種々の無線通信技術について活動しており、その活動の成果のうち技術情報を「技術資料」として策定し公開している。

本技術資料は、「ワイヤレス電力伝送技術の利用」について策定したものであり、ワイヤレス電力伝送技術が進展し、早期の実用化が期待される状況において、当該技術を用いた製品の製造業者および当該技術によるサービスを提供する事業者が遵守すべき基本事項を定め、その利用者の利便性の向上を図るとともに、利用者の安全性を保証するガイドラインである。

このガイドラインは、ワイヤレス電力伝送技術の早期の実用化に対応することを目的としているため、対象範囲や条件、規制に対する考え方などに関して限定的な内容になっている。そのため、今後の対象範囲の拡大や規制改正の状況を鑑みて、本ガイドラインの内容を適宜見直していく。

本ガイドラインが、機器製造業者、サービス提供事業者、試験機関、利用者等に積極的に活用されることを希望する。

目　　次　(Contents)

項　目　頁
1.　適用範囲　Scope 4
2.　適用規則及び引用規格　Applicable regulations and normative references 4
2.1　適用規則　Applicable regulations 4
2.2　引用規格　Normative references 5
3.　定義　Definitions 5
4.　一般要求事項　General requirement 8
5.　試験のための一般条件　General requirement fot the tests 8
6.　分類　Classification 8
7.　表示及び取扱説明　Marking and instructions 9
8.　利用条件　Conditions for the use 10
8.1　本ガイドラインで参照する電波法令 10
8.1.1　本ガイドラインが対象とする許可を要しない高周波利用設備の要件 10
8.2　発熱に対する安全対策 10
8.2.1　受電対象の識別 10
8.2.2　発熱等に対する安全対策の実施 10
8.2.3　金属異物挟み込み時の温度上昇測定法 10
8.3　電波防護指針への対応 11
8.3.1　原則 11
8.3.2　ばく露の制限値 12
8.3.3　測定法 14
8.3.3.1　電磁界強度 14
8.3.3.2　接触電流、誘導電流 15
附属書A（参考）電波法の関連規定の抜粋 16
附属書B（参考）電波法施行規則の関連規定の抜粋 16
附属書C（参考）郵政省告示第３０１号 18
附属書D（参考）郵政省告示第３００号 20
参考規格 27

ワイヤレス電力伝送技術の利用に関する ガイドライン

GUIDELINES FOR THE USE OF WIRELESS POWER TRANSMISSION TECHNOLOGIES

1. 適用範囲　Scope

このガイドラインは、以下の性能を有するワイヤレス電力伝送の機器に適用する。

・送電電力が 50W を超えない。

・電力伝送距離が 10cm 以内。

・利用周波数は 10kHz～10MHz、13.56MHz 帯（ISM 帯）、27.12MHz 帯（ISM 帯）及び 40.67MHHz（ISM 帯）。

利用する機器、電力伝送方式については問わない。

このガイドライン制定時点において上記の性能とは異なるワイヤレス電力伝送技術の検討や研究開発が行われていることから、このガイドラインは技術開発や制度整備の進展に応じて見直し、改定を行う。

備考 1. このガイドラインの適用に際しては，次のことに注意する。

－ このガイドラインにおいては、ワイヤレス電力伝送技術の利用シーンを **6.**に示すように分類し、この版においては利用シーン１に該当するものに限定して規定している。

－ このガイドラインは、規定するワイヤレス電力伝送技術が世界各国において幅広く利用されることを想定しているが、当面、このガイドライン制定時点の日本の諸規則に適合することを前提に規定している。

－ 日本以外の国においては、その国の規制当局によって追加要求事項が課されることがあり得る。

2. このガイドラインは，次の装置には適用しない。

－ 非接触ＩＣカードの読取書込装置

－ 受動型ＲＦＩＤの質問装置

2. 適用規則及び引用規格　Applicable regulations and normative references

2.1 適用規則　Applicable regulations

次に掲げる規則（法令）がこのガイドラインが対象とするワイヤレス電力伝送に適用される。

［電波法］　電波法（昭和２５年５月２日法律第１３１号）（附属書 A 参照）

［電波法施行規則］　電波法施行規則（昭和２５年１１月３０日電波監理委員会規則第１４号）（附属書 B 参照）

［告示第 301 号］　電波法施行規則別表第二号の二の二注三の規定に基づく１０ｋＨｚを超え１００ｋＨｚ以下の周波数における電波の強度の値及び人体が電波に不均一にばく露される場合の電波の強度の値（平成１１年４月２７日郵政省告示第３０１号）（附属書 C 参照）

［告示第 300 号］　電波法施行規則第二十一条の三第二項の規定に基づく無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法（平成１１年４月２７日郵政省告示第３００号）（附属書 D 参照）

2.2　引用規格　Normative references

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの規格のうちで発効年又は発行年を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの規定を構成するものであって、その後の改正版・追補には適用しない。発効年又は発行年を付記していない引用規格は、その最新版(追補を含む。)を適用する。

［防護指針 90］　電波防護指針（郵政省電気通信技術審議会答申（平成 2 年 6 月）：諮問第 38 号「電波利用における人体の防護指針」）

［防護指針 97］　電波防護指針（郵政省電気通信技術審議会答申（平成 9 年 4 月）：諮問第 89 号「電波利用における人体防護の在り方」）

［ICNIRP］　ICNIRP ガイドライン　Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)

［IEC60990］　IEC 60990 Ed. 2.0:1999 (b)　Methods of measurement of touch current and protective conductor current（接触電流及び保護導線電流の測定）

［IEC60335-1］　IEC 60335-1　Household and similar electrical appliances - Safety - Part 1 : General requirements（家庭用及びこれに類する電気機器の安全性―第 1 部：一般要求事項）

3.　定義　Definitions

この規格で用いる主な用語の定義は，次による。

1. **ワイヤレス電力伝送（Wireless power transmission）**：導電体で接続されていない２つ又はそれ以上の装置の間で、電磁的手段により電気エネルギーを送り又は受けること。
2. **送電電力（Transmitted power）**：ワイヤレス電力伝送において、送電側から送出される電力。
3. **電力伝送距離（Power transmission distance）**：ワイヤレス電力伝送において電磁界を発生させるコイルその他の部品とその電磁界を受ける部品のそれぞれの中心の間の距離。当該部品が樹脂等で覆われている場合は、送電側と受電側の部品の表面間の距離をいう場合がある。
4. **電力伝送方式（Type of power transmission）**：ワイヤレス電力伝送において、電力伝送のための電磁界の発生及び送受間の結合の方式。電磁誘導方式、磁界共鳴方式、電界共鳴方式、電波放射方式などがある。
5. **利用周波数（Transmission frequency）**：ワイヤレス電力伝送において、電気エネルギーを送る電磁界の周波数。送受間でこれとは異なる周波数で情報伝送を行う場合がある。
6. **ＩＳＭ帯（Industrial, Scientific and Medical band）**：国際電気通信憲章に規定する無線通信規則に規定されている産業科学医療用の周波数帯。ただし、日本では適用されない周波数帯がある。
7. **高周波利用設備（High frequency-based equipment）**：電波法第百条第１項に規定されている、10kHz 以上の高周波電流を利用する特定の設備。
8. **誘導式通信設備（Inductive radio communication equipment）**：線路に 10kHz 以上の高周波電流を流すことにより発生する誘導電波を使用して通信を行う設備。

9. 送電側（Transmission side）：ワイヤレス電力伝送において、電力を送る側。
10. 受電側（Reception side）：ワイヤレス電力伝送において、電力を受ける側。
11. 温度上昇限界（Temperature rise limit）：機器の動作時に生じる機器の表面及び周囲並びに挟み込まれた異物の表面の温度上昇に関して、本ガイドラインで規定する許容可能な限界値。温度上昇の基準の温度を25℃としている。
12. 異物（Alien substance）：電力伝送に不必要で、偶発的に送電側と受電側の間に存在する物体。
13. 試験片（Test piece）：特に金属の異物を想定し、試験用に形状を定義された金属片。
14. コイル（Coil）：ワイヤレス電力伝送において、電力の送受を司る送電側及び受電側のコイルを示す。本ガイドラインでは、同じ目的で用いられるコイル以外の形状の電極や送電アンテナ、受電アンテナもコイルと同等に扱う。なお､機器内部に内蔵されて表からは識別できない場合があるので、本ガイドライン適用時には何らかの手段でコイルの位置を確認する必要がある場合がある。
15. コイル面（Coil plane）：コイルの軸に垂直な面のうちコイルの形状の中心点を含みコイルの外周がこの面に垂直に投影される部分をいう。機器表面にコイルが露出していない場合は、コイルが内蔵されている機器の表面のうちコイルの軸に垂直な面の全体をコイル面として扱う。
16. 電波防護指針（Radio-radiation protection guidelines）：電波利用において人体が電磁界（周波数範囲は 10kHz から 300GHz までに限る。）にさらされるとき、その電磁界が人体に不要な生体作用を及ぼさない安全な状況であるために、推奨される指針であり、電磁界強度等に関する数値、電磁界の評価方法及び電磁界照射を軽減する防護方法から構成される。［防護指針 90］
17. 基礎指針（Basic guidelines）：人体が電磁界にさらされるとき、人体に生じる各種の生体作用（深部体温上昇、電流刺激、高周波熱傷等）に基づいて、人体の安全性を評価するための指針をいう。電波防護指針の考え方の根拠として位置づけられ、SAR、誘導電流、接触電流等で記述される。［防護指針 90］
18. 管理指針（Administrative guidelines）：基礎指針を満たすための実測できる物理量（電界強度、磁界強度、電力密度、電流及び比吸収率）で示した、実際の評価に用いる指針であり、電磁界強度指針、補助指針及び局所吸収指針から構成される。［防護指針 90］
19. 電磁界強度指針（Electromagnetic field strength guidelines）：対象とする空間における電界強度、磁界強度及び電力密度によって、当該空間の安全性を評価するための指針をいう。放射源が十分遠方にあり、人体の位置する空間の至近距離に金属などの電波を散乱させる物体がなければ、その位置における人体内部の電磁現象は、その空間に人体が存在しない場合に測定した電界強度及び磁界強度とほぼ一定の関係があるとみなすことができる。このような条件の下では、人体の存在しない空間における電磁界強度を用いて防護指針が設定できる。この指針を電磁界強度指針と呼ぶ。防護指針の対象となる電磁界は、通常、近傍界又は不均一であるため、電磁界強度指針をそのまま適用できる状況は限られている。このような条件を満たさない電磁環境では、空間のみを対象とした評価が適切でない場合がある。このような場合は基礎指針に立ち返った評価を行う必要がある。［防護指針 90］
20. 補助指針（Supplementary guidelines）：電磁界強度指針を満足しない場合において、基礎指針に従った詳細評価を行うために使用する指針をいう。電磁界にさらされる状況（不均一、局所、表面など）、対象とする生体作用（接触電流及び誘導電流）、電波発射源の属性（空中線電力及び周波数帯）が明らかな場合、これらの状況に基づき電磁界強度指針の適用を緩和又は除外する形で表わした指針である。

また、基礎指針には測定できない量による表現が含まれているため、電磁放射源と人体の相互関係の問題すべてに対して基礎指針による評価を行うとなると、防護指針としての現実的な活用が期待できない。そこで、この問題に現実的に対処するため、測定可能な評価量による指針を設ける必要がある。この指針を補助指針と呼ぶ。補助指針は、基礎指針に基づき電磁界強度指針を補う形で示され、次の項目から構成される。

(1) 人体が電磁界に不均一または局所的にさらされる場合の指針

(2) 接触電流に関する指針

(3) 足首誘導電流に関する指針

なお、補助指針は基礎指針に代わる人体内部の電磁現象の簡易評価方法としての性格を有するものであって、本来、基礎指針で扱うべき問題であることを念頭に置く必要がある。[防護指針 97]

21. 局所吸収指針（Partial body absorption guidelines）: 主に身体に極めて近接して使用される無線機器等から発射される電磁波により、身体の一部が集中的に電磁界にさらされる場合において、基礎指針に従った詳細評価を行うために使用する指針をいう。[防護指針 97]

22. 管理環境（Controlled environment）: 人体が電磁界にさらされている状況が認識され、電波の放射源を特定できるとともに、これに応じた適切な管理が行える条件を指す。[防護指針 97]

23. 一般環境（General environment）: 人体が電磁界にさらされている状況の認識や適正管理等が期待できず、不確定な要因があるケース（環境）を指す。一般の居住環境等において住民が電磁界にさらされているケース等がこれに該当する。このため、適用する指針においては、一般環境は管理環境に比べ厳しい値となっている。[防護指針 97]

24. 均一ばく露（Homogeneous exposure）: 人体が存在する空間領域の電磁界がほぼ均一とみなせる場合であって、全身がその電磁界にさらされることをいう。この場合、自由空間インピーダンスが120π[Ω]とならない場合も含まれる。自由空間中では、波源からの距離が身長に比べ十分大きい場合（例えば、0.3MHz 以下の周波数では 15m 以上、0.3MHz から 300MHz までの周波数では 10m 以上、300MHz 以上の周波数では 5m 以上）であれば均一とみなす。[防護指針 90]

25. 不均一ばく露（Inhomogeneous exposure）: 均一ばく露とみなせない場合をいう。[防護指針 90]

26. 局所ばく露（Partial body exposure）: 体の一部が集中的に電磁界にさらされる場合をいう。人体の大きさより小さいアンテナのごく近傍での照射や波長の短い電波によるスポット的な照射などの場合を含む。[防護指針 90]

27. 全身ばく露（Whole body exposure）: 局所に偏らず全身が電磁界にさらされる場合をいう。必ずしも均一とは限らないが局所ばく露ではない場合に相当する。[防護指針 90]

28. 平均時間（Averaging duration）: 指針値への適合性を評価するために、着目した生体作用に基づき設定した測定のための時間をいう。電波防護指針で用いる平均時間は、刺激作用においては 1 秒以内、熱作用においては 6 分間である。[防護指針 90]

29. ＳＡＲ（比吸収率）（Specific Absorption Rate）: 生体が電磁界にさらされることによって単位質量の組織に単位時間に吸収されるエネルギー量をいう。ＳＡＲ を全身にわたり平均したものを「全身平均ＳＡＲ」、人体局所の任意の組織 1g または 10g にわたり平均したものを「局所ＳＡＲ」という。[防護指針 97]

30. 接触電流（Contact current）: 電磁界中に置かれた非接地導電物体に、接地された人体が触れることによって接触点を介して流れる電流をいう。[防護指針 90]

31. 接触ハザード（Contact hazard）: 接触電流を生じさせるような潜在的な状況をいう。[防護指針

90］

32. **誘導電流（密度）（Induced current (density)）**：人体が電磁界にさらされることにより人体内部に誘導される電流（密度）をいう。［防護指針 90］
33. **非接地条件（Ungrounded condition）**：誘導電流が大地へ流れないような大地の影響が無視できる条件をいう。例えば、素足の場合は大地より 10cm 以上離れた状態である。［防護指針 90］
34. **遠方界（Far field）**：電磁波源からの距離が、$2D^2/\lambda$ 又は $\lambda/2\pi$ のいずれよりも遠い領域にあり、反射又は散乱がない状態の電磁界をいう。ここで、D はアンテナの最大寸法、λ は自由空間波長とする。［防護指針 90］
35. **近傍界（Near field）**：遠方界とならない領域の電磁界をいう。［防護指針 90］
36. **電磁界プローブ（Electromagnetic field prove (sensor)）**：物理的に微小なダイポールアンテナ又はループアンテナを二軸又は三軸に直交配置することによって等方性及び広帯域特性を持たせるとともに、高抵抗線などを用いて干渉特性等を改善したアンテナ系をいう。主に等方性広帯域電磁界強度計に用いる。［防護指針 90］
37. **等方性（Isotropy）**：電磁波の入射方向に対して、その感度が依存しないようなプローブ（又はアンテナ）の特性をいう。［防護指針 90］

4. 一般要求事項　General requirement

このガイドラインを適用する機器は、使用される国の法律、規則等に適合し、かつ、通常使用時に起こりやすい不注意があっても、人体や周囲に危害をもたらさないように安全に機能する構造でなければならない。

一般的にこの原則は、この規格に規定する関連の要求事項を満たすことによって達成し、かつ、適否は、関連する試験をすべて行うことによって確認する。

5. 試験のための一般条件　General requirement fot the tests

試験は、機器が使用される国の法律、規則等に定めがある場合はそれらに従って行い、定めがない場合は、このガイドラインに特に規定がない限りＩＥＣ等の国際標準又は適切な国内標準（日本国内においては、ＪＩＳ等）の規定に従って行う。

6. 分類　Classification

このガイドラインにおいては、ワイヤレス電力伝送技術を利用する機器を表１の利用シーンによって分類し、利用シーン１に該当するものにこのガイドラインを適用している。

表 6-1　ワイヤレス電力伝送技術の利用シーン

利用シーン	想定する利用シーン	具体的な適用例	その利用シーンの仕様・機能など
利用シーン1	家庭内のデジタル家電の非接触ワイヤレス電力伝送	①携帯電話 （Ｐ２Ｐ充電、共通充電、公共充電） ②ノートＰＣ （卓上充電、公共充電） その他、デジタル家電機器などへの充電	①周波数：10kHz～10MHz、ISM 帯（13MHz、27MHz、40MHz） ②送電電力：～50W ③電力伝送距離：10cm 以内
利用シーン2	家庭内・屋外（情報 KIOSK など）のデジタル家電の小電力ワイヤレス電力伝送	①携帯電話 ②ノートＰＣ ③壁掛けＴＶ、ポータブルＴＶ ④デジカメ、ビデオカメラ ⑤携帯型プレーヤー ⑥音響機器（スピーカー、ヘッドホンなど） ⑦照明器具 ⑧産業機器 ⑨医療機器 ⑩ゲーム機器（リモコン含む） などへのワイヤレス電源供給、無線充電	①周波数：10kHz～10MHz、ISM 帯（13MHz、27MHz、40MHz） ②送電電力：～50W ③電力伝送距離：数 m まで
利用シーン3	家庭内の家電の中電力ワイヤレス電力伝送	①据置型家電（冷蔵庫、洗濯機、エアコンなど） ②発熱系家電（ドライヤー、アイロン、炊飯器、ホットプレートなど） ③掃除機 ④大型ＴＶなどＡＶ家電機器 などへのワイヤレス電源供給、無線充電	①周波数：10kHz～10MHz、ISM 帯（13MHz、27MHz、40MHz） ②送電電力：50～1kW ③電力伝送距離：壁面・床面・机面から数 10cm 程度
利用シーン4	大電力ワイヤレス電力伝送および特殊用途	①電気自動車、トラム（路面電車）などへのワイヤレス電源供給、無線充電 ②工場内機器など産業向け応用	①周波数：10kHz～10MHz、ISM 帯（13MHz、27MHz、40MHz） ②送電電力：1kW～数 10kW ③電力伝送距離：30cm 程度まで
		①非破壊給電システム（ＦＴＴＨ関連など）	①周波数：数十 kHz～数 GHz ②送電電力：数 W～20W ③電力伝送距離：10cm 程度

7.　表示及び取扱説明　Marking and instructions

このガイドラインを適用する製造業者又は販売業者は、機器がこのガイドラインに適合していることを確認した上で、その機器又は取扱説明書にその旨の表示を行うことができる。

8. 利用条件　Conditions for the use

8.1 本ガイドラインで参照する電波法令

現行電波法では、電波法第１００条第１項において設備の設置に許可を受けなければならない高周波利用設備が規定されている（附属書 A 参照）。このガイドラインでは、当該規定の適用除外となる、許可を要しない高周波利用設備の要件に適合する機器を対象とする。

8.1.1 本ガイドラインが対象とする許可を要しない高周波利用設備の要件

現行の電波法関連規則等の規定においては、次のいずれかの場合、**8.1** の適用除外の要件に適合する。

－　通信設備以外の高周波利用設備であって、その高周波エネルギーが 50W以下のもの（電波法施行規則第４５条第三号から解釈（附属書 B 参照））

－　誘導式通信設備（線路に 10kHz 以上の高周波電流を流すことにより発生する誘導電波を使用して通信を行う設備）であって、λ/2π（λ は搬送波の波長をメートルで表したものとし、π は円周率とする。）の距離における電界強度が 15μV/m 以下のもの（電波法施行規則第４４条第１項第二号（１）（附属書 B 参照））

なお、上記の要件を満たす場合であっても、他の無線設備の機能に継続的かつ重大な障害を与えるときは、障害除去に必要な措置を総務大臣が命ずることができることとなっている（電波法第１０１条で準用する同第８２条第１項（附属書 A 参照））。このため、他の無線設備に障害を与えないよう配慮する必要がある。

8.2 発熱に対する安全対策

このガイドラインを適用する機器は、以下の安全対策を実施しなければならない。

8.2.1 受電対象の識別

・　受電側を特定する機能を有し、安全に電力伝送を行うこと。特定方法については問わない。

・　受電側を特定できない場合には送電を行わないこと。

8.2.2 発熱等に対する安全対策の実施

・　送電側および受電側の機器を構成する部分において、金属に対しては 35K、磁気・ガラスに対しては 45K、成型品・ゴム・木に対しては 60K の温度上昇限界を超えないこと（規定する温度上昇値は、25℃を基準の温度としている。）。

・　温度上昇限界を超える場合に送電停止などの対策を施すこと。電源については制約を設けない。

　備考　IEC 60335-1「家庭用および類似用途の電気機器－安全性－第１部：一般要件　11. 温度上昇」を参照。

・　上記は送電側と受電側に挟み込まれた金属異物に対しても適用する。

・　機器に用いられているデバイス・部品においても異常時にも発煙・発火がないこと。

8.2.3 金属異物挟み込み時の温度上昇測定法

金属挟み込み時における安全対策のため、以下の方法により温度上昇の測定を行い、**8.2.2** の規定を満た

している事を確認すること。

（1）金属材質として、鉄、アルミニウム及び銅について測定する。

（2）試験片

試験片は、送電側と受電側（受電側が複数ある場合は負荷電力が最も大きい受電側）で構成される機器を用いて、送電側のコイルと充電側のコイルを対向させ、以下の要領で決定する。

・コイル中心：

－ 5mm×5mm×0.3mm（幅×長さ×厚み）のものを幅・長さについて 1mm 刻みで大きくしていき、正常動作(*1)が維持される最大金属片を試験片①とする。

－ 次に、金属の厚みを 0.5mm、1.0mm にして同様に正常動作が維持される最大金属片をそれぞれ試験片②、③にする。但し、最大は電力伝送コイルまたはコイル面に全て入る大きさとする。

・コイル中心以外：

－ 上記と同様に、5mm×5mm×0.3mm のものを 1mm 刻みで大きくし、 正常動作が維持される最大金属片を試験片④、厚みが 0.5mm、1.0mm の場合の最大金属片をそれぞれ試験片⑤、⑥にする。

*1： 正常動作とは、機器が所定の機能を発揮する動作をいう。機器が動作中に送電側と受電側との間隙に金属が挟み込まれた場合、発熱により安全が損なわれる恐れがあるので、動作初期には金属がなく途中で挟み込まれたときにも所定の機能を発揮することも正常動作の範囲に含む。

（3）評価方法

－ 試験片①、②、③、④、⑤、⑥を用いて評価する。

－ 試験は、上記（２）で各試験片を決定した状態と同じ状態で行う。

－ 熱電対を試験片に配置し、機器(送電側と受電側)を動作させる。

－ 試験片の温度は、温度が飽和するまでに計測された最大温度とする。温度が飽和するまでに機器の動作が停止した場合にはそれまでの最大温度とする。機器が持っている金属検出や温度検出手段などで制御がかかった場合は、検出までに到達した最大温度とする。

－ 熱電対は、試験中の部分の温度に対する影響が最も小さくなるように 0.3mm 以下の熱電対を用いる。(IEC 60335-1 準拠)

8.3 電波防護指針への対応

8.3.1 原則

本ガイドラインを適用する機器にあっては、通常の利用状況・使用環境において、機器が発生する電磁界により生体に有害な影響を与えないことを、測定等の科学的評価手法により確認しなければならない。

国内においては、旧郵政省（現総務省）の電気通信技術審議会が答申した電波防護指針に従うこととする。

また、国際的には、国際非電離放射線防護委員会（ＩＣＮＩＲＰ）の示すガイドラインの最新版に従うこととする。

電波防護指針は、「電波利用において人体が電磁界にさらされる場合、その電磁界が人体に好ましくない

電磁現象（深部体温の上昇、電撃、高周波熱傷など）を及ぼさない安全な状況であるか否かの判断をする際の基本的な考え方と、それに基づく数値、電波利用施設周辺における電磁界強度等の測定法及び推定法並びに人体に照射される電磁界の強度を軽減するための防護法を示し、電波利用の安全基準、勧告、実施要領などを定める際の指針を提供する」ものである。

一方、ＩＣＮＩＲＰガイドラインでは、電磁界と人体との直接結合メカニズム、間接的結合メカニズム、直接的・間接的影響、ばく露の制限の生物学的根拠がまとめられ、これらに基づきばく露制限のためのガイドライン（職業的ばく露と公衆のばく露の制限、基本制限および参考レベル）が規定されている。ＩＣＮＩＲＰガイドラインはばく露制限値を示すにとどまり、その測定法に関しては他の国際機関に委ねている。

我が国の電波防護指針はＩＣＮＩＲＰガイドラインを尊重してとりまとめられていることから、以下、電波防護指針を中心に解説する。

人体内部に生じる生体作用に基づいて安全性を評価することが原則であり、このための指針が「基礎指針」である。しかし、基礎指針を満たすかどうかは直接実測困難なので、実測可能な物理量で示す管理指針で評価が行われる。管理指針の１つが電磁界強度指針である。放射源が十分遠方にあり、人体の位置する空間の至近距離に金属などの電波を散乱させる物体がなければ、その位置における人体内部の電磁現象は、その空間に人体が存在しない場合に測定した電界強度及び磁界強度とほぼ一定の関係があるとみなすことができる。このような条件の下では、人体の存在しない空間における電磁界強度を用いて防護指針が設定でき、電磁界強度指針と呼ぶ。電磁界強度は測定可能な物理量である。ただし、防護指針の対象となる電磁界は、通常、近傍界又は不均一であるため、電磁界強度指針をそのまま適用できる状況は限られる。適用条件を満たさない電磁環境では、空間のみを対象とした評価は適切でない場合がある。電磁界強度指針をそのまま適用できる状況でない場合のために補助指針が示されている。なお、補助指針は基礎指針に代わる人体内部の電磁現象の簡易評価方法としての性格を有するものであって、適用できない場合には基礎指針に立ち返った評価を行う必要がある。

人体が不均一にばく露される場合の電波の強度（補助指針値）は、平成 11 年郵政省告示第 301 号（平成 11 年 4 月 27 日公布）に規定されている（付属書 C)。また、無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法は、平成 11 年郵政省告示第 300 号（平成 11 年 4 月 27 日公布）に示されている（付属書 D)。本ガイドラインでは、波源から 20cm 以上の距離においてはこれらを準用することとする。

8.3.2　ばく露の制限値

電磁界の生体作用には、未解明の作用も含め様々なものがありうるが、電波防護指針では熱作用、刺激作用、そして電磁界から生体が直接に受ける作用でパルス波や変調波などの作用を対象としている。また、電磁界から直接受ける作用ではないが、電磁界が原因となって生ずる接触電流も含まれる。これらの作用は周波数帯により影響の出方が異なるので、当該機器にどのばく露の制限値を適用すべきかを当該周波数帯を勘案して選定することが必要である。その結果、複数の作用に関する制限値を同時に適用しなければならない場合がある。

本ガイドラインを適用する機器の通常の利用シーンは、机、台などの上に、送電側機器と受電側機器が上下あるいは横に 10cm 以内の距離に近づけて置かれる状況である。適用すべき指針値は一般環境である。

このとき人体のさらされる電磁界は不均一であり、人体と機器との距離は、最悪のケースを考えるなら0cm である。さらされる時間も瞬時ではなく、充電等ある程度の継続時間にわたって電力伝送が行われると想定すべきである。

ここで本ケースでは、補助指針の適用には技術的課題がある点に留意しなければならない。補助指針においては 300MHz 未満の周波数で 20cm 以内に近づけて使用する機器では、その状況ごとに個別の判断が求められている。告示第 300 号も 20cm 以内の領域における測定法を規定していない。このような規定となっているのは、いわゆる電波放射源の近傍界の空間領域においての電界及び磁界の強度測定の難しさを考慮してのことである。

基礎指針を超えるおそれがある場合には、局所吸収指針に基づく評価を行うことが望ましいとされるが、約 30MHz 以下の周波数においてはＳＡＲの測定法が確立していない。

すなわち厳密に言えば、機器から 20cm 以内の空間においてのばく露量の評価は、基礎指針に立ち返ってなされなければならない。

（電磁界ばく露の制限値）

人体が電波に不均一にばく露される場合の電波の強度の値は、表 8.3.2-1 及び表 8.3.2-2 を共に満たすこと。

表 8.3.2-1　刺激作用に関する制限値

周波数	電界強度の空間的平均値［V／m］	磁界強度の空間的平均値［A／m］	平均時間
10kHz を超え 100kHz 以下	894	72.8	1 秒未満

注１　電界強度及び磁界強度は、実効値とする。

注２　同一場所若しくはその周辺の複数の機器が電波を発射する場合又は一の機器が複数の電波を発射する場合は、各周波数の表中の値に対する割合の和の値が 1 を超えてはならない。

表 8.3.2-2　熱作用に関するばく露制限値

周波数	電界強度の空間的平均値［V／m］	磁界強度の空間的平均値［A／m］	電力束密度の空間的平均値［mW／cm²］	電力束密度の空間的最大値［mW／cm²］	平均時間［分］
10kHz を超え 30kHz 以下	275	72.8			6
30kHz を超え 3MHz 以下	275	$2.18f^{-1}$			
3MHz を超え 30MHz 以下	$824f^{-1}$	$2.18f^{-1}$			
30MHz を超え 300MHz 以下	27.5	0.0728	0.2		

注１　f は、MHz を単位とする周波数とする。

注２　電界強度及び磁界強度は、実効値とする。

注３　同一場所若しくはその周辺の複数の機器が電波を発射する場合又は一の機器が複数の電波を発射する場合は、電界強度及び磁界強度については各周波数の表中の値に対する割合の自乗和の値、また電力

束密度については各周波数の表中の値に対する割合の和の値がそれぞれ１を超えてはならない。

（参考）［電波防護指針 97］別紙１には、補助指針として以下のように記述されている（抄）:

『補助指針(1): 人体が電磁界に不均一または局所的にさらされる場合の指針

周波数に応じて該当する条件が全て満たされている場合は、管理指針を満足しているものとみなす。

なお、人体から 20cm 以内（300MHz 以上の周波数では 10cm 以内）の空間で使用する機器等については、その状況ごとに個別の判断が必要である。基礎指針を超えるおそれがある場合には、局所吸収指針に基づく評価を行うことが望ましい。

<1> 周波数が 300MHz 未満の場合

電磁放射源及び金属物体から 20cm 以上離れた空間において、人体の占める空間に相当する全領域の電力密度分布の空間的な平均値（電界強度又は磁界強度の場合は、自乗平均値の平方根である。）

補助指針(2): 接触電流に関する指針

(b) 一般環境で接触ハザードが防止されていない場合

10kHz から 100kHz までの周波数において測定された接触電流が 4.5×10^{-4}f[Hz]mA 以下（平均時間＜１秒)、100kHz から 15MHz までの周波数においては 45mA 以下（平均時間６分間）であること。

ただし、接触電流がこの指針に対して無視できないレベルの複数の周波数成分からなる場合は、その周波数成分の指針値に対する割合の自乗和を求める。これらの総和が１を超えてはならない。

補助指針(3): 足首誘導電流に関する指針

(b) 一般環境で非接地条件を満たさない場合

3MHz から 300MHz までの周波数で測定された足首における誘導電流（平均時間６分間）が、片足当りで 45mA 以下であること。

ただし、誘導電流がこの指針に対して無視できないレベルの複数の周波数成分からなる場合は、その周波数成分の指針値に対する割合の自乗和を求める。これらの総和が１を超えてはならない。』

8.3.3 測定法

8.3.3.1 電磁界強度

国際的な標準測定法は国際電気標準会議（ＩＥＣ）が審議しており、規格として確立されたものは順次ＪＩＳ化されているところである。しかし、本ガイドラインを適用する機器に関しての標準測定法は、未制定である。

近傍界における電磁界強度の測定に関しては 8.3.2 で述べた課題があり、国内のルールでは当該機器に適用すべき電磁界測定法を明確にできていない段階である。測定法は今後の課題とする。

（注）本フォーラムでは、この版では特定できなかった当該機器に適する測定法を早期にとりまとめ、改訂版を公開することに努力する。

8.3.3.2　接触電流、誘導電流

電気通信技術審議会答申（平成 10 年 11 月）: 諮問第 104 号「電波防護指針への適合を確認するための電波の強度の測定方法及び算出方法」の 2 章には、対応する測定法は告示等の規定の対象外とされた経緯が説明されている。

『適用する電波防護指針は、一般環境の電磁界強度指針及び補助指針とする。ただし、誘導電流、接触電流に関する補助指針は、以下の理由から電波防護のための規準の制度化の対象とはせず、従来通り民間のガイドラインとして活用するのが望ましい。

①誘導電流、接触電流に関しては、測定法、測定器が十分に確立していないこと。

②誘導電流の指針値については、人体の非接地条件の合理的な定義がなく、かつ、それを実際に満たしているかどうかを判定することが難しいこと。

③接触電流の指針値は、感知閾値に基づいており、これを越えたからといって直ちに健康に影響を与えるものではないこと。

④同じ電界強度でも、対象となる金属物体の大きさにより人体に流入する電流値が異なり、接触電流を考慮した電磁界強度を一律に決定できないこと。

⑤制度化を導入あるいは導入を検討している米国やオーストラリアでは一般環境において規定がないこと。』

本ガイドラインでは、接触電流、誘導電流の測定法は規定せず、接触電流及び保護導線電流の測定法に関する国際標準である［IEC60990］を参考とする。

附属書 A（参考）電波法の関連規定の抜粋

（高周波利用設備）

第百条　左に掲げる設備を設置しようとする者は、当該設備につき、総務大臣の許可を受けなければならない。

一　電線路に十キロヘルツ以上の高周波電流を通ずる電信、電話その他の通信設備（ケーブル搬送設備、平衡二線式裸線搬送設備その他総務省令で定める通信設備を除く。）

二　無線設備及び前号の設備以外の設備であつて十キロヘルツ以上の高周波電流を利用するもののうち、総務省令で定めるもの

２　前項の許可の申請があつたときは、総務大臣は、当該申請が第五項において準用する第二十八条、第三十条又は第三十八条の技術基準に適合し、且つ、当該申請に係る周波数の使用が他の通信（総務大臣がその公示する場所において行なう電波の監視を含む。）に妨害を与えないと認めるときは、これを許可しなければならない。

３　第一項の許可を受けた者が当該設備を譲り渡したとき、又は同項の許可を受けた者について相続、合併若しくは分割（当該設備を承継させるものに限る。）があつたときは、当該設備を譲り受けた者又は相続人、合併後存続する法人若しくは合併により設立された法人若しくは分割により当該設備を承継した法人は、同項の許可を受けた者の地位を承継する。

４　前項の規定により第一項の許可を受けた者の地位を承継した者は、遅滞なく、その事実を証する書面を添えてその旨を総務大臣に届け出なければならない。

５　第十四条第一項及び第二項（免許状）、第十七条（変更等の許可）、第二十一条（免許状の訂正）、第二十二条、第二十三条（無線局の廃止）、第二十四条（免許状の返納）、第二十八条（電波の質）、第三十条（安全施設）、第三十八条（技術基準）、第七十二条（電波の発射の停止）、第七十三条第四項及び第六項（検査）、第七十六条、第七十七条（無線局の免許の取消し等）並びに第八十一条（報告）の規定は、第一項の規定により許可を受けた設備に準用する。

（無線設備の機能の保護）

第百一条　第八十二条第一項の規定は、無線設備以外の設備（前条の設備を除く。）が副次的に発する電波又は高周波電流が無線設備の機能に継続的且つ重大な障害を与えるときに準用する。

附属書 B（参考）電波法施行規則の関連規定の抜粋

第三章　高周波利用設備

第一節　通則

（通信設備）

第四十四条　法第百条第一項第一号の規定による許可を要しない通信設備は、次に掲げるものとする。

一　電力線搬送通信設備（電力線に一〇ｋＨｚ以上の高周波電流を重畳して通信を行う設備をいう。以下同じ。）であつて、次に掲げるもの

（１）　定格電圧一〇〇ボルト又は二〇〇ボルト及び定格周波数五〇ヘルツ又は六〇ヘルツの単相交流を通ずる電力線を使用するものであつて、その型式について総務大臣の指定を受けたもの

（２）　受信のみを目的とするもの

二　誘導式通信設備（線路に一〇ｋＨｚ以上の高周波電流を流すことにより発生する誘導電波を使用して通信を行う設備をいう。以下同じ。）であつて、次に掲げるもの

（１）　線路からλ／２π（λは搬送波の波長をメートルで表したものとし、πは円周率とする。）の距離における電界強度が毎メートル一五マイクロボルト以下のもの

（２）　誘導式読み書き通信設備（一三・五六ＭＨｚの周波数の誘導電波を使用して記録媒体の情報を読み書きする設備をいう。以下同じ。）であつて、その設備から三メートルの距離における電界強度が毎メートル五〇〇マイクロボルト以下のもの

（３）　誘導式読み書き通信設備であつて、その型式について総務大臣の指定を受けたもの

２　前項第一号の（１）の総務大臣の指定は、次に掲げる区分ごとに行う。

一　一〇ｋＨｚから四五〇ｋＨｚまでの周波数の搬送波を使用する次に掲げる電力線搬送通信設備

（1）　搬送式インターホン（音声信号を送信し、及び受信するものをいう。以下同じ。）

（2）　一般搬送式デジタル伝送装置（デジタル信号を送信し、及び受信するものであつて、四〇デシベル以上の減衰量を有するブロッキングフィルタにより他の通信に混信を与えないような措置が講じられた電力線又は他への分岐がない電力線を使用するものをいう。以下同じ。）

（3）　特別搬送式デジタル伝送装置（デジタル信号を送信し、及び受信するものであつて、使用する電力線に制限がないものをいう。以下同じ。）

二　屋内において二ＭＨｚから三〇ＭＨｚまでの周波数の搬送波により信号を送信し、及び受信する電力線搬送通信設備（以下「広帯域電力線搬送通信設備」という。）

（通信設備以外の許可を要する設備）

第四十五条　法第百条第一項第二号の規定による許可を要する高周波電流を利用する設備を次のとおり定める。

一　医療用設備（高周波のエネルギーを発生させて、そのエネルギーを医療のために用いるものであつて、五〇ワットを超える高周波出力を使用するものをいう。以下同じ。）

二　工業用加熱設備（高周波のエネルギーを発生させて、そのエネルギーを木材及び合板の乾燥、繭の乾燥、金属の熔融、金属の加熱、真空管の排気等工業生産のために用いるものであつて、五〇ワットを超える高周波出力を使用するものをいう。以下同じ。）

三　各種設備（高周波のエネルギーを直接負荷に与え又は加熱若しくは電離等の目的に用いる設備であつて、五〇ワットを超える高周波出力を使用するもの（前二号に該当するもの、総務大臣が型式について指定した超音波洗浄機、超音波加工機、超音波ウエルダー、電磁誘導加熱を利用した文書複写印刷機械及び無電極放電ランプ並びに第四十六条の七に規定する型式確認を行つた電子レンジ及び電磁誘導加熱式調理器を除く。）をいう。以下同じ。）

附属書Ｃ（参考）郵政省告示第３０１号

電波法施行規則別表第二号の二の二注三の規定に基づく一〇kHz を超え一〇〇kHz 以下の周波数における電波の強度の値及び人体が電波に不均一にばく露される場合の電波の強度の値

（平成十一年四月二十七日）

（郵政省告示第三百一号）

電波法施行規則（昭和二十五年電波監理委員会規則第十四号）別表第二号の二の二注三の規定に基づき、一〇kHz を超え一〇〇kHz 以下の周波数における電波の強度の値及び人体が電波に不均一にばく露される場合の電波の強度の値を次のように定め、平成十一年十月一日より施行する。

１　10kHz を超え 100kHz 以下の周波数における電波の強度の値は、電波法施行規則別表第 2 号の 2 の 2 に定める値のほか、次によること。ただし、人体が電波に不均一にばく露される場合を除く。

周波数	電界強度［V／m］	磁界強度［A／m］	平均時間
10kHz を超え 100kHz 以下	894	72.8	1 秒未満

注 1　電界強度及び磁界強度は、実効値とする。

注 2　同一場所若しくはその周辺の複数の無線局が電波を発射する場合又は一の無線局が複数の電波を発射する場合は、各周波数の表中の値に対する割合の和の値が 1 を超えてはならない。

２　人体が電波に不均一にばく露される場合の電波の強度の値は、表 1 及び表 2 のとおりとする。

表 1

周波数	電界強度の空間的平均値［V／m］	磁界強度の空間的平均値［A／m］	電力束密度の空間的平均値［mW／cm^2］	電力束密度の空間的最大値［mW／cm^2］	平均時間［分］
10kHz を超え 30kHz 以下	275	72.8			6
30kHz を超え 3MHz 以下	275	$2.18f^{-1}$			
3MHz を超え 30MHz 以下	$824f^{-1}$	$2.18f^{-1}$			
30MHz を超え 300MHz 以下	27.5	0.0728	0.2		
300MHz を超え 1GHz 以下	$1.585f^{1/2}$	$f^{1/2}$／237.8	f／1500	4	
1GHz を超え 1.5GHz 以下	$1.585f^{1/2}$	$f^{1/2}$／237.8	f／1500	2	
1.5GHz を超え 300GHz 以下	61.4	0.163	1	2	

注 1　f は、MHz を単位とする周波数とする。

注 2　電界強度及び磁界強度は、実効値とする。

注 3　同一場所若しくはその周辺の複数の無線局が電波を発射する場合又は一の無線局が複数の電波を

発射する場合は、電界強度及び磁界強度については各周波数の表中の値に対する割合の自乗和の値、また電力束密度については各周波数の表中の値に対する割合の和の値がそれぞれ 1 を超えてはならない。

表 2

周波数	電界強度の空間的平均値［V／m］	磁界強度の空間的平均値［A／m］	平均時間
10kHz を超え 100kHz 以下	894	72.8	1 秒未満

注 1　電界強度及び磁界強度は、実効値とする。

注 2　同一場所若しくはその周辺の複数の無線局が電波を発射する場合又は一の無線局が複数の電波を発射する場合は、各周波数の表中の値に対する割合の和の値が 1 を超えてはならない。

附属書Ｄ（参考）郵政省告示第３００号

電波法施行規則第二十一条の三第二項の規定に基づく無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法

（平成十一年四月二十七日）

（郵政省告示第三百号）

電波法施行規則（昭和二十五年電波監理委員会規則第十四号）第二十一条の三第二項の規定に基づき、無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法を次のように定め、平成十一年十月一日から施行する。

１　この告示中の計算式等における記号の表す意味は、次のとおりとする。

（１） E は、電界強度［V／m］とする。

（２） H は、磁界強度［A／m］とする。

（３） S は、電力束密度［mW／cm^2］とする。

（４） P は、空中線入力電力（送信機出力から給電線系の損失及び不整合損を減じたものをいう。以下同じ。）［W］とする。ただし、パルス波の場合は、空中線入力電力の時間平均値とする。

（５） G は、送信空中線の最大輻射方向における絶対利得を電力比率で表したものとする。

（６） R は、算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離［m］とする。

（７） D は、送信空中線の最大寸法［m］とする。

（８） λ は、送信周波数の波長［m］とする。

（９） K は、反射係数とし、代入する値は次のとおりとする。

ア　大地面の反射を考慮する場合

(ア)　送信周波数が 76MHz 以上の場合　2.56

(イ)　送信周波数が 76MHz 未満の場合　4

イ　水面等大地面以外の反射を考慮する場合　4

ウ　すべての反射を考慮しない場合　1

（１０） F は、空中線回転による補正係数とし、代入する値は次のとおりとする。

ア　空中線が回転していない場合　1

イ　空中線が回転している場合

(ア)　距離 R が $0.6D^2/\lambda$ を超える場合　$\theta_{BW}/360$

θ_{BW} は電力半値幅［度］

(イ)　距離 R が $0.6D^2/\lambda$ 以下の場合　$\phi/360$

ϕ は距離 R における空中線直径の見込み角［度］であり、

$\phi = 2\tan^{-1}(D/2R)$

とする。

２　電力束密度の値から電界強度又は磁界強度の値への換算は、次式を用いる。

$S = E^2/3770 = 37.7H^2$

３　電波の強度は、算出に係る送信空中線の位置からその最大輻射方向（最大輻射方向が定まらないときは任意の方向）を基準とする 45 度間隔の各方位に存在する人が通常、集合し、通行し、その他出入りする場所について、送信空中線から最も近い地点から少なくとも λ／10［m］間隔の各地点（以下「算出地点」という。）で算出する。各算出地点においては、大地等の上方 10cm（300MHz 未満の周波数においては 20cm）以上 200cm 以下の範囲の少なくとも 10cm 間隔（300MHz 未満の周波数においては 20cm 間隔）となる位置で算出を行い、その最大値を求める。ただし、各算出地点は、送信空中線及び金属物体から 10cm 以上（300MHz 未満の周波数においては 20cm 以上）離れていなければならない。

４　算出地点付近にビル、鉄塔、金属物体等の建造物が存在し強い反射を生じさせるおそれがある場合は、算出した電波の強度の値に 6 デシベルを加えること。

５　電波の強度の算出に当たっては、次式により電力束密度の値を求めることとする。ただし、30MHz 以下の周波数においては、電界強度の値に換算すること。

$$S=(PG/40\pi R^2)\cdot K$$

６　5 の項の方法による算出結果が、施行規則別表第 2 号の 2 の 2 に規定する電波の強度の値（以下「基準値」という。）を超える場合であって、送信空中線の電力指向性係数 D(θ)が明らかな場合の電波の強度は、次式により電力束密度の値を求めることとする。ただし、30MHz 以下の周波数においては、電界強度の値に換算すること。

$$S=S_0\cdot D(\theta)\cdot F$$

S_0は、5 の項の方法により算出した電力束密度の値とする。

注１　D(θ)＝0 となる方向の送信空中線近傍の電力束密度の値を求める場合は、当該空中線の指向特性を包絡線（指向特性の極大値を結ぶ線）で近似的に表して求めた電力指向性係数を用いて算出する。

注 2　算出地点が主輻射の外側である場合は、当該地点に対する電力指向性係数については、最大副輻射の方向に対する電力指向性係数を用いて算出してもよい。

注 3　超短波放送局及びテレビジョン放送局の無線設備において素子を 2 段以上積み重ねた空中線を使用する場合は、俯角 45 度以上において垂直面の電力指向性係数を 0.1 として算出してもよい。

７　5 の項及び 6 の項の方法による算出結果がいずれも基準値を超える場合であって、送信空中線の形式等が次に掲げるもののいずれかに合致するときは、当該空中線における算出方法によることとする。

（1）　コリニアアレイアンテナ（平成 10 年郵政省告示第 148 号別表第 6 号第 1 に規定する空中線型式基本コード（以下「空中線コード」という。）CL 又は SK に相当する空中線をいう。）の主輻射内側において、距離 R が $0.6D^2/\lambda$ 以下の場合の電波の強度は、次式により電力束密度の値を求めることとする。ただし、30MHz 以下の周波数においては、電界強度の値に換算すること。

$$S=(P/20\pi RD)\cdot K$$

注　セクタータイプの空中線については、電力半値幅 θ_{BW}［度］を用いて次式により算出する。

$$S=(P/20\pi RD)(360/\theta_{BW})\cdot K$$

（2）　開口面空中線（空中線コード PA、OP、FB、PG、HB、KG、CR、HR、DH、BH、CH、TW、GG、DG、CG、TD、MB、H、PR、TO 又は O のいずれかに相当する空中線をいう。）の表面又は主輻射

方向における電波の強度は、次の方法により電力束密度の値を求めることとする。ただし、30MHz 以下の周波数においては、電界強度の値に換算すること。

ア　空中線表面での電力束密度の値は、次式により算出する。

S＝(4P／A)・(1／10)

A は開口面空中線の開口面積［m²］

イ　距離 R が D2／4λ 以下の場合の電力束密度の値は、次式により算出する。

S＝16(ηP／πD²)・(1／10)・K・F

η は開口面効率

ウ　距離 R が D²／4λ を超え 0.6D²／λ 以下の場合の電力束密度の値は、次式により算出する。

S＝(D²／4λR)・Snf

Snf は、イにより算出した電力束密度の値とする。

（3）　中波放送用モノポールアンテナ（空中線コード V 又は TL に相当する空中線をいう。）の場合であって、空中線からの距離が 2D²／λ ［m］及び λ／2π ［m］のいずれよりも遠い地点までの範囲における電波の強度は、次式により電界強度及び磁界強度の値を求めることとする。

$$E=\sqrt{\left(\left|E_z\right|^2+\left|E_\rho\right|^2\right)}$$

$$H=\left|H_\phi\right|$$

ただし、E_z、E_ρ 及び H_ϕ は、別表第 1 図に示す算出地点 P(ρ、φ、z)における各方向成分の電界強度及び磁界強度であり、次式により算出する。

$$E_z=-j\frac{\omega\mu_0 I_0}{4\pi k_0}\int_{-l}^{l}\sin\left\{k_a\left(l_t-\left|\xi\right|\right)\right\}\left[\begin{array}{r}\left\{\dfrac{k_0}{r}-\dfrac{1}{k_0 r^3}-\dfrac{k_0(\xi-z)^2}{r^3}+\dfrac{3(\xi-z)^2}{k_0 r^5}\right\}\\ +j\left\{-\dfrac{1}{r^2}+\dfrac{3(\xi-z)^2}{r^4}\right\}\end{array}\right](\cos k_0 r-j\sin k_0 r)d\xi$$

$$E_\rho=-j\frac{\omega\mu_0 I_0}{4\pi k_0}\int_{-l}^{l}\sin\left\{k_a\left(l_t-\left|\xi\right|\right)\right\}\rho(z-\xi)\left\{\left(-\frac{k_0}{r^3}+\frac{3}{k_0 r^5}+j\frac{3}{r^4}\right)\right\}(\cos k_0 r-j\sin k_0 r)d\xi$$

$$H_\phi=\frac{I_0}{4\pi}\int_{-l}^{l}\sin\left\{k_a\left(l_t-\left|\xi\right|\right)\right\}\rho\left\{\frac{1}{r^3}+j\frac{k_0}{r^2}\right\}(\cos k_0 r-j\sin k_0 r)d\xi$$

l は円管の全長［m］、ρ は算出地点の径方向の座標［m］、z は算出地点の z 座標［m］であり、別表第 1 図に示すとおりとする。

ω は、角周波数［rad／s］とする。

μ_0は、自由空間の透磁率［H／m］とする。

r は、空中線からの距離［m］であり、

$$r=\sqrt{\rho^2+(z-\xi)^2}$$

とする。

ξ は、空中線上の任意の点における z 座標［m］とする。

I_0は、電流波腹値［A］とする。

k_aは、空中線上の伝搬定数［rad／m］とする。

k_0は、自由空間における伝搬定数［rad／m］とする。

l_tは、頂冠の影響を考慮した空中線の等価的全長［m］とする。

I_0、k_a、l_tは、空中線の長さ、太さ、頂冠の大きさ及び構造等により求める。

（4） カーテンアンテナ（空中線コード AW に相当する空中線をいう。）による電波の強度は、次のとおり算出する。

ア 算出する電波の強度は、送信空中線から算出地点までの距離及び周波数に応じて次のとおりとする。

(ア) 算出地点が、送信空中線のうち算出地点に対し最も近い箇所から 2D²／λ［m］及び λ／2π［m］のいずれよりも遠い場合は、電界強度又は磁界強度（3MHz 以下の周波数においては、電界強度のみとする。）

(イ) 算出地点が(ア)以外の場合は、電界強度及び磁界強度

イ 電波の強度の算出にあたっては、各々の放射素子を等価半波長ダイポールとみなし次のとおり行う。

(ア) 各等価半波長ダイポールによる電波の強度を次式により算出し、これらの合成値を求め、別表第 2 図に示す算出地点 P(ρ、φ、z)における電界強度及び磁界強度の値とする。

$$E_z = \frac{-jk_0 I}{4\pi\omega\varepsilon_0}\left\{\frac{\exp(-jk_0 r_1)}{r_1} + \frac{\exp(-jk_0 r_2)}{r_2}\right\}$$

$$E_\rho = \frac{-jk_0 I}{4\pi\omega\varepsilon_0\rho}\left\{\left(z+\frac{\lambda}{4}\right)\frac{\exp(-jk_0 r_1)}{r_1} + \left(z-\frac{\lambda}{4}\right)\frac{\exp(-jk_0 r_2)}{r^2}\right\}$$

$$H_\phi = \frac{jI}{4\pi\rho}\left\{\exp(-jk_0 r_1) + \exp(-jk_0 r_2)\right\}$$

ω は、角周波数［rad／s］とする。

k_0は、自由空間における伝搬定数［rad／m］とする。

ε_0は、自由空間の誘電率［F／m］とする。

r_1［m］、r_2［m］、ρ［m］、z［m］、E_z［V／m］、E_ρ［V／m］及び H_ϕ［A／m］は、別表第 2 図に示すとおりとする。

Iは、等価半波長ダイポールの素子電流であり、空中線電力、素子数及び各素子の入力インピーダンス等により求める。

(イ) 反射器を有する場合又は大地による反射を考慮する場合は、それぞれの場合について等価半波長ダイポールの鏡像を考慮すること。

８ 人体が電波に不均一にばく露される場合(大地等から高さ 200cm までの領域中に基準値を超える場所と超えない場所が混在する場合をいう。以下同じ。）の電波の強度については、その空間的な平均値を求めることとし、次の値を算出する。

（1） 電力束密度については、その平均値

（2） 電界強度及び磁界強度については、それらの自乗平均値の平方根。ただし、10kHz を超え 100kHz

以下の周波数においては、それらの平均値及び自乗平均値の平方根。

９　5 の項から 8 の項までの方法による算出結果がいずれも基準値を超えるときは、電波の強度を測定しなければならない。ただし、当該算出結果を当該算出地点における電波の強度の値とするときは、測定することを要しない。

１０　測定は、次の電波の強度について行う。

（1）　測定地点が、送信空中線のうち最も近い箇所からの距離が $2D^2$／λ［m］及び λ／2π［m］のいずれよりも遠い場合

　ア　3MHz 以下の周波数においては、電界強度

　イ　3MHz を超え 30MHz 以下の周波数においては、電界強度又は磁界強度

　ウ　30MHz を超える周波数においては、電界強度、磁界強度又は電力束密度

（2）　測定地点が(1)以外の場合

　ア　1,000MHz 以下の周波数においては、電界強度及び磁界強度

　イ　1,000MHz を超える周波数においては、電界強度

１１　測定には、次に掲げる機器を用いる。

（1）　等方性電磁界プローブ

（2）　周波数非同調型測定系（測定用空中線及び周波数非同調型測定器（広い周波数にわたり電波の強度に対する出力値が均一な応答を示すもの。）をいう。以下同じ。）

（3）　周波数同調型測定系（測定用空中線及び周波数同調型測定器（特定の周波数に同調し、その周波数を中心とした帯域幅内にある電波に主として応答するもの。）をいう。以下同じ。）

１２　測定系の条件は次のとおりとする。

（1）　等方性電磁界プローブ

　ア　測定対象無線設備が発射可能な周波数の範囲について、プローブを任意の角度に回転し、又は任意の方向へ向けたときの値の変動が 3 デシベル以内であること。

　イ　測定対象無線設備が発射可能な周波数の範囲において、同一強度の電波を測定した場合の値の周波数特性が平坦であること。また､その周波数範囲以外の電波に対する測定器の応答が明らかであること。

　ウ　測定対象無線設備が発射可能な周波数の範囲において、正確に測定できる電波の強度の範囲が明らかであること。また、電界プローブは電界以外に応答しないこと。磁界プローブは磁界以外に応答しないこと。

　エ　付属のケーブル等は、測定に影響を与えないこと。

　オ　応答時間が 1 秒未満であること。

（2）　周波数同調型測定系及び周波数非同調型測定系

　ア　測定器の測定可能周波数範囲、周波数分解能帯域幅（周波数同調型測定系に係る。）、入力感度、検波方式及び最大許容入力が既知であること。

　イ　測定対象無線設備から発射される電波の特性に応じて、アンテナ係数が既知である適切な空中線を用いること。

　ウ　測定用空中線及び測定器の入力インピーダンスが測定ケーブルと整合していること。

　エ　測定器及びケーブルに十分な電磁シールドがなされていること。

　オ　測定対象以外の電波の影響を受けないよう必要な措置がなされていること。

１３　電波の強度の測定方法

（1）　電波の強度の測定方法は次のとおりとする。

ア　等方性電磁界プローブ又は測定用空中線を測定地点上方 10cm（300MHz 未満の周波数においては 20cm）以上 200cm 以下の範囲で上下方向に走査し、電波の強度の最大値を測定する。ただし、電磁界プローブ又は測定用空中線は、送信空中線、大地等及び金属物体から 10cm 以上（300MHz 未満の周波数においては 20cm 以上）離れていること。

イ　電波の強度が時間的に変化する場合は、次により求めた電波の強度の値を測定値とする。

(ア)　電力束密度については、その 6 分間における平均値

(イ)　電界強度及び磁界強度については、それらの 6 分間において自乗平均した値の平方根。ただし、10kHz を超え 100kHz 以下の周波数においては、それらの最大値及び 6 分間において自乗平均した値の平方根。

注　対象無線設備から発射される電波の変調特性から、6 分間未満で 6 分間の平均値が得られる場合は、適宜測定時間を短縮することができる。

（2）　人体が電波に不均一にばく露される場合の電波の強度については、測定地点上方 10cm（300MHz 未満の周波数においては 20cm）から 200cm まで 10cm 間隔（300MHz 未満の周波数においては 20cm 間隔）で測定し、8 の項の方法に準じてその空間的平均値を求めることとする。

（3）　測定する際には、次の点に留意すること。

ア　測定用空中線の方向及び偏波面は、測定器の指示値が最大になるように配置すること。

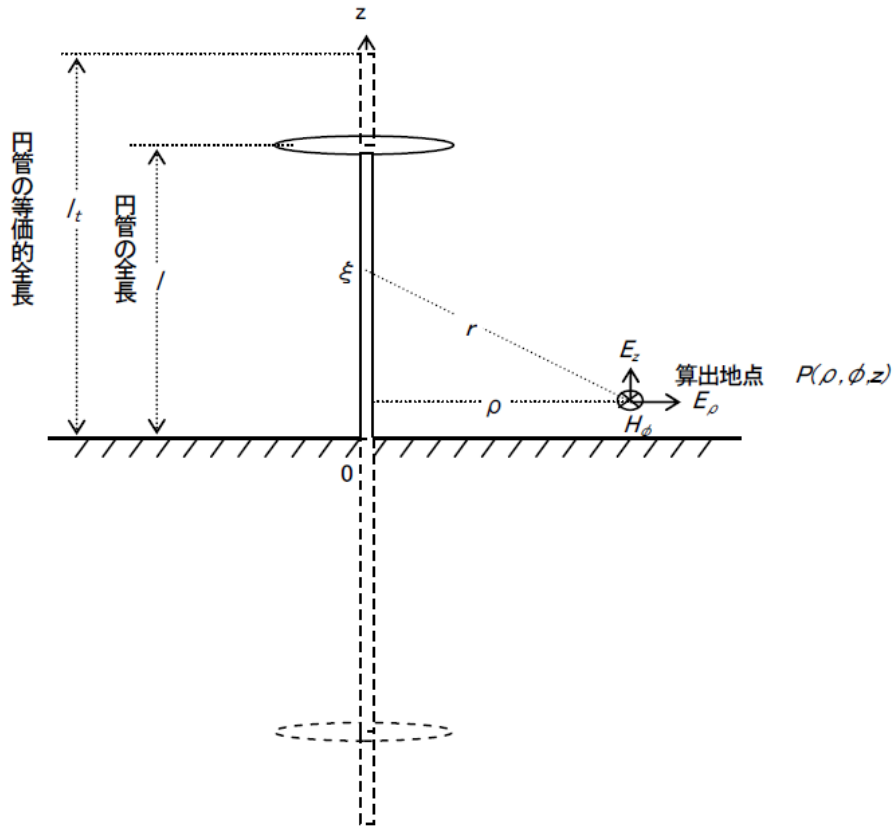
イ　測定用空中線と送信空中線のうちいずれか一方が円偏波で他方が直線偏波の場合は、補正値として 3 デシベルを測定値に加えること。

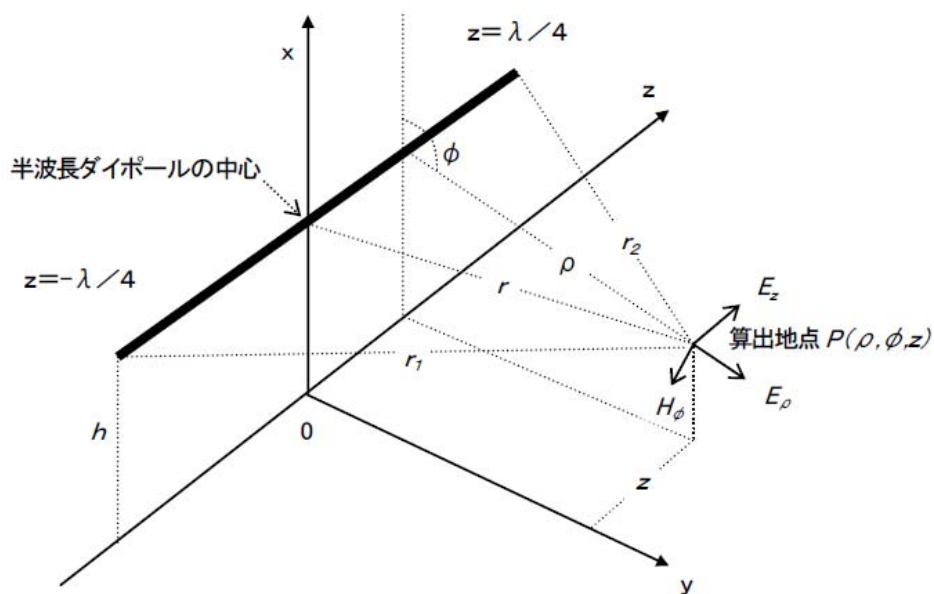
ウ　電磁界プローブ又は測定用空中線を上下方向に走査するときは、人体や偏波の影響が小さくなるように保持すること。

エ　パルス波の測定には、熱電対型の電磁界プローブ、周波数非同調型測定系又はパルスが占有する帯域幅に比べ広い周波数分解能帯域幅を持つ周波数同調型測定系を用いること。

オ　他の無線設備から発射される電波の影響が無視できない場合は、周波数同調型測定系を用いること。

別表第１図

7 の項(3)に規定する算出式の座標系及び式の記号は下図のとおりとする。

別表第２図

7 の項(4)に規定する算出式の座標系及び式の記号は下図のとおりとする。

参考規格

JIS C 9335-1　家庭用及びこれに類する電気機器の安全性―第１部：一般要求事項

RCR STD-38 2.0 版　ＡＲＩＢ標準規格「電波防護標準規格」

ARIB TR-T11 1.0 版　ＡＲＩＢ技術資料「電波防護標準規格への適合性の確認法技術資料」

ワイヤレス電力伝送技術の
利用に関するガイドライン
技術資料
BWF TR-01 1.0 版

電子版公開　　2011 年 6 月 1.0 版

発　行　所　　ＹＲＰ研究開発推進協会
　　　　　　　ブロードバンドワイヤレスフォーラム
連　絡　先　　〒239-0847
　　　　　　　神奈川県横須賀市光の丘３番４号
　　　　　　　ＹＲＰセンター１番館
　　　　　　　TEL　046-847-5399
　　　　　　　FAX　046-847-5010